



H04L 27/20 Z  
27/00 F  
K

H04L 27/20 Z  
27/00 F  
K

【審査請求】 未請求

[REQUEST FOR EXAMINATION] No

【請求項の数】 9

[NUMBER OF CLAIMS] 9

【出願形態】 O L

[FORM OF APPLICATION] Electronic

【全頁数】 10

[NUMBER OF PAGES] 10

(21) 【出願番号】

(21)[APPLICATION NUMBER]

特 願  
2000-233631(P2000-233631)

Japanese Patent Application  
2000-233631(P2000-233631)

(22) 【出願日】

(22)[DATE OF FILING]

平成12年8月1日(2000.8.1)

August 1 (2000. 8.1), Heisei 12

(71) 【出願人】

(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]

【識別番号】

[ID CODE]

390019839

390019839

【氏名又は名称】

[NAME OR APPELLATION]

三星電子株式会社

SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD

【住所又は居所】

[ADDRESS OR DOMICILE]

大韓民国京畿道水原市八達区梅  
灘洞416

(72) 【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】

[NAME OR APPELLATION]

長坂 浩行

Nagasaka Hiroyuki

<b>【住所又は居所】</b> 神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2 - 7 株式会社サムスン横浜研 究所 電子研究所内	<b>[ADDRESS OR DOMICILE]</b>
--	------------------------------

<b>(74) 【代理人】</b>	<b>(74)[AGENT]</b>
-------------------	--------------------

<b>【識別番号】</b> 100064908	<b>[ID CODE]</b> 100064908
----------------------------	-------------------------------

<b>【弁理士】</b>	<b>[PATENT ATTORNEY]</b>
--------------	--------------------------

<b>【氏名又は名称】</b> 志賀 正武	<b>[NAME OR APPELLATION]</b> Shiga Masatake
--------------------------	--

<b>【テーマコード (参考)】</b> 5J090 5J091 5J092  5K004	<b>[THEME CODE (REFERENCE)]</b> 5J090 5J091 5J092  5K004
--	---

<b>【Fターム (参考)】</b> 5J090 AA01 AA41 CA21 CA36 FA08 FA19 GN02 GN05 HN03 HN04 HN08 KA00 KA04 KA15 KA16 KA23 KA26 KA34 KA53 KA55 KA68 MA11 SA14 TA01 TA02 TA03 TA07 5J091 AA01 AA41 CA21 CA36 FA08 FA19 KA00 KA04 KA15 KA16 KA23 KA26 KA34 KA53 KA55 KA68 MA11 SA14 TA01 TA02 TA03 TA07 5J092 AA01 AA41 CA21 CA36 FA08 FA19 KA00 KA04 KA15 KA16 KA23 KA26 KA34 KA53 KA55 KA68 MA11 SA14 TA01 TA02 TA03 TA07	<b>[F TERM (REFERENCE)]</b> 5J090 AA01 AA41 CA21 CA36 FA08 FA19 GN02 GN05 HN03 HN04 HN08 KA00 KA04 KA15 KA16 KA23 KA26 KA34 KA53 KA55 KA68 MA11 SA14 TA01 TA02 TA03 TA07 5J091 AA01 AA41 CA21 CA36 FA08 FA19 KA00 KA04 KA15 KA16 KA23 KA26 KA34 KA53 KA55 KA68 MA11 SA14 TA01 TA02 TA03 TA07 5J092 AA01 AA41 CA21 CA36 FA08 FA19 KA00 KA04 KA15 KA16 KA23 KA26 KA34 KA53 KA55 KA68 MA11 SA14 TA01 TA02 TA03
---	---



FA08 FA19 KA00 KA04 KA15 TA07  
KA16 KA23 KA26 KA34 KA53  
KA55 KA68 MA11 SA14 TA01  
TA02 TA03 TA07

5K004 AA01 AA05 AA08 BC00 5K004 AA01 AA05 AA08 BC00 FE11 FF05  
FE11 FF05 JE04 JF04 JE04 JF04

(57) 【要約】

(57)[ABSTRACT OF THE DISCLOSURE]

【課題】

複雑で大規模なデジタル演算回路や擬似歪み発生回路等を用いずに高電力増幅による非線形歪みを精度よく補償することができ、しかも、消費電力を小さくすること。

[SUBJECT OF THE INVENTION]

Compensating the nonlinear distortion by high-power amplification accurately, without using a complicated and large-scale digital arithmetic circuit, a false distortion generator circuit, etc., and, moreover, make power consumption small.

【解決手段】

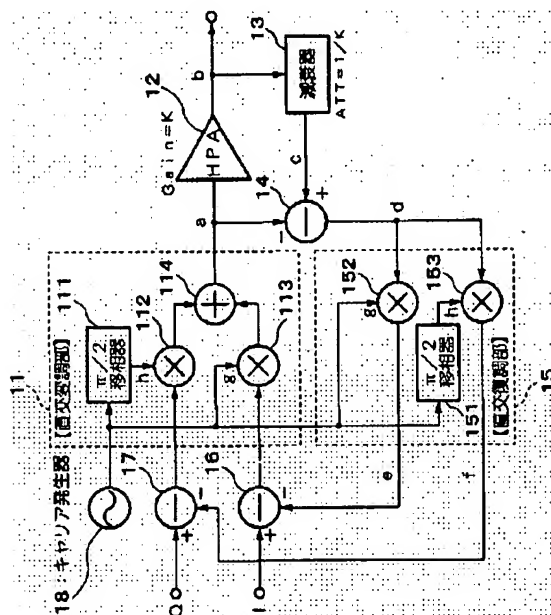
非線形高出力増幅した変調信号から非線形歪み成分を抽出し、抽出した歪み成分を直交復調してベースバンド領域に変換することにより生成されるベースバンド領域の歪み成分の逆位相の歪み成分を前記ベースバンド信号に重畳し、この逆歪み成分が重畳されたベースバンド信号を直交変調した後、非線形高電力増幅することにより、非線形高電力増幅時に発生する非線形歪みをキャンセルする。これにより、複雑で大規模なデジタル演算回路や擬似歪み発生回路等を用いずに高電力増幅による

[PROBLEM TO BE SOLVED]

It extracts a nonlinear distortion component from the modulating signal which carried out nonlinear high output amplification, it superimposes the distortion component of the antiphase of the distortion component of the baseband range formed by quadrature-demodulating the extracted distortion component and converting into a baseband range on said baseband signal, after carrying out quadrature modulation of the baseband signal superimposed on this reverse distortion component, it cancels the nonlinear distortion which it generates at the time of nonlinear high-power amplification by carrying out nonlinear high-power amplification. By doing this, It can compensate the nonlinear

非線形歪みを精度よく補償することができ、しかも、回路規模が小さいため、消費電力を小さくすることができる。

distortion by high-power amplification accurately, without using a complicated and large-scale digital arithmetic circuit, a false distortion generator circuit, etc., and moreover, since the circuit scale is small, it can make power consumption small.



11, 15: The quadrature modulation part

18: the carrier generator

13: The attenuator

111, 151:  $\pi/2$  Phase shifter

#### 【特許請求の範囲】

#### [CLAIMS]

##### 【請求項 1】

ベースバンド信号を直交変調した後、非線形高出力増幅する送信機で、前記非線形高出力増幅する際に生じる非線形歪みを補償する非線形歪み補償回路に

##### [CLAIM 1]

The nonlinear distortion compensating circuit which comprises the distortion extraction part which extracts a nonlinear distortion component from said modulating signal which carried out nonlinear high output amplification, the

において、  
前記非線形高出力増幅した変調  
信号から非線形歪み成分を抽出  
する歪み抽出部と、  
前記歪み抽出部から抽出した歪  
み成分をベースバンド領域に直  
交復調する直交復調部と、  
前記直交復調部より出力される  
ベースバンド領域の歪み成分の  
逆位相の歪み成分を前記ベース  
バンド信号に重畳する歪み重畳  
部と、

quadrature-demodulation part which  
quadrature-demodulates the distortion  
component extracted from said distortion  
extraction part to a baseband range, the  
distortion overlapping part which superimposes  
the distortion component of the antiphase of the  
distortion component of the baseband range  
outputted from said quadrature-demodulation  
part on said baseband signal, in the nonlinear  
distortion compensating circuit which  
compensates the said nonlinear distortion  
which it produces when carrying out nonlinear  
high output amplification, with the transmitter  
which carries out nonlinear high output  
amplification after carrying out quadrature  
modulation of the baseband signal.

を具備することを特徴とする非  
線形歪み補償回路。

**【請求項 2】**

前記歪み抽出部から抽出した  
歪み成分の位相を調整してから  
ベースバンド領域に直交復調す  
ることを特徴とする請求項 1 記  
載の非線形歪み補償回路。

**[CLAIM 2]**

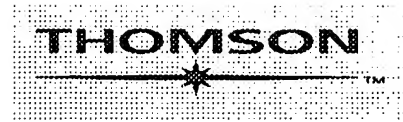
A nonlinear distortion compensating circuit of  
Claim 1, in which after adjusting the phase of  
the distortion component extracted from said  
distortion extraction part, it  
quadrature-demodulates to a baseband range.

**【請求項 3】**

前記直交復調部より出力され  
るベースバンド領域の位相を調  
整し、その結果歪み成分の逆位  
相の歪み成分を前記ベースバン  
ド信号に重畳することを特徴と  
する請求項 1 記載の非線形歪み  
補償回路。

**[CLAIM 3]**

A nonlinear distortion compensating circuit of  
Claim 1, which adjusts the phase of the  
baseband range outputted from said  
quadrature-demodulation part, as a result, it  
superimposes the distortion component of the  
antiphase of a distortion component on said  
baseband signal.

**【請求項 4】**

前記歪み抽出部は、前記非線形高出力増幅した変調信号を、非線形高出力増幅した分だけ減衰させる減衰器と、この減衰器の出力信号から非線形高出力増幅する前の変調信号を減算する減算器とから成ることを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれかに記載の非線形歪み補償回路。

**[CLAIM 4]**

A nonlinear distortion compensating circuit in any one of claims 1 thru/or 3, in which said distortion extraction part constitutes of the attenuator which attenuates only the part which carried out nonlinear high output amplification of said modulating signal which carried out nonlinear high output amplification, and the subtractor which subtracts the modulating signal before carrying out nonlinear high output amplification from the output signal of this attenuator.

**【請求項 5】**

前記歪み抽出部は、前記非線形高出力増幅した変調信号を、非線形高出力増幅した分だけ減衰させる減衰器と、非線形高出力増幅する前の変調信号の位相を反転させる位相反転器と、前記減衰器の出力信号に前記位相反転器より出力される反転変調信号を加算する加算器とから成ることを特徴とする請求項 1 乃至 3 いずれかに記載の非線形歪み補償回路。

**[CLAIM 5]**

A nonlinear distortion compensating circuit in any one of claims 1 thru/or 3, in which said distortion extraction part constitutes of an attenuator which attenuates only the part which carried out nonlinear high output amplification of said modulating signal which carried out nonlinear high output amplification, the phase inverter which reverses the phase of the modulating signal before carrying out nonlinear high output amplification, and the adder adding the reversal modulating signal outputted to the output signal of said attenuator from said phase inverter.

**【請求項 6】**

前記歪み重畳部は、前記ベースバンド信号から前記直交復調部より出力されるベースバンド領域の歪み成分を減算する減算器から成ることを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれかに記載の非線形歪み補償回路。

**[CLAIM 6]**

A nonlinear distortion compensating circuit in any one of claims 1 thru/or 5, in which said distortion overlapping part constitutes of the subtractor which subtracts the distortion component of the baseband range outputted from said quadrature-demodulation part from said baseband signal.

**【請求項 7】**

前記歪み重畳部は、前記ベースバンド信号に前記直交復調部より出力されるベースバンド領域の歪み成分の位相反転成分を加算する加算器から成ることを特徴とする請求項 1 乃至 5 いずれかに記載の非線形歪み補償回路。

**【請求項 8】**

前記ベースバンド領域の歪み成分の位相反転成分は、前記歪み抽出部により抽出された歪み成分の位相を位相反転器で反転させてから前記直交復調部により直交復調することにより生成することを特徴とする請求項 7 記載の非線形歪み補償回路。

**【請求項 9】**

ベースバンド信号を直交変調した後、非線形高出力増幅する送信機で、前記非線形高出力増幅する際に生じる非線形歪みを補償する非線形歪み補償方法において、前記非線形高出力増幅した変調信号から非線形歪み成分を抽出するステップと、前記抽出した歪み成分を直交復調してベースバンド領域に直交復調するステップと、前記直交復調されて生成されるベースバンド領域の歪み成分の

**[CLAIM 7]**

A nonlinear distortion compensating circuit in any one of claims 1 thru/or 5, in which said distortion overlapping part constitutes of the adder adding the phase inversion component of the distortion component of the baseband range outputted to said baseband signal from said quadrature-demodulation part.

**[CLAIM 8]**

A nonlinear distortion compensating circuit of Claim 7, in which after the phase of the distortion component extracted by said distortion extraction part being reversed by a phase inverter, it forms the phase inversion component of the distortion component of said baseband range by quadrature-demodulating by said quadrature-demodulation part.

**[CLAIM 9]**

The nonlinear distortion compensation method which comprises the step which extracts a nonlinear distortion component from said modulating signal which carried out nonlinear high output amplification, the step which quadrature-demodulates said extracted distortion component and it quadrature-demodulates to a baseband range, and the step which superimposes a distortion component with a reverse distortion component of said baseband range quadrature-demodulated and formed on said baseband signal, in the nonlinear distortion compensation method of compensating the said



逆の歪み成分を前記ベースバンド信号に重畳するステップと、を具備することを特徴とする非線形歪み補償方法。

nonlinear distortion which it produces when carrying out nonlinear high output amplification with the transmitter which carries out nonlinear high output amplification after carrying out quadrature modulation of the baseband signal.

**【発明の詳細な説明】**

**[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]**

**【0001】**

**[0001]**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、無線送信機等で用いられる直交変調回路に係り、特にベースバンド信号を直交変調した後、高電力増幅する際に生じる非線形歪みを補償する非線形歪み補償回路及び非線形歪み補償方法に関する。

**[TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION]**

This invention relates to the quadrature modulation circuit used with a radio transmitter etc.

Specifically, it is related with the nonlinear distortion compensating circuit and the nonlinear distortion compensation method of compensating the nonlinear distortion which it produces when carrying out high-power amplification after carrying out quadrature modulation of the baseband signal.

**【0002】**

**[0002]**

**【従来の技術】**

従来、直交変調回路では、ベースバンド信号を直交変調した後、変調信号を高電力増幅するが、このとき電力効率を向上させるために非線形増幅し、これにより、増幅した変調信号に非線形歪みが発生するため、発生した歪みを補償して入出力特性を線形化することが行われてい

**[PRIOR ART]**

Formerly, in a quadrature modulation circuit, after carrying out quadrature modulation of the baseband signal, it carries out high-power amplification of the modulating signal.

However, in order to make a power efficiency improve at this time, it carries out nonlinear amplification, since a nonlinear distortion occurs in the amplified modulating signal by this, compensating the generated distortion and





る。このような非線形歪みを補償する従来の方法として、図8に示すようなプリディストーション式の非線形歪み補償方式がある。

#### 【0003】

図8において、ベースバンド信号I, Qは歪み補償演算部1を通して、D/Aコンバータ2、D/Aコンバータ3に入力され、ここでアナログ信号になって直交変換器4に入力される。直交変換器4に入力されたベースバンド信号I, Qは直交変調され、更に、高電力増幅器(HPA)5で高電力増幅されて出力される。

#### 【0004】

ここで、補償データテーブル7は、高電力増幅器5の増幅時の非線形特性を予め測定した結果を用いて作成された補償データをテーブル化して保持している。電力計算器6はベースバンド信号I, Qの電力を計算し、得られた電力を補償データテーブル7に出力する。補償データテーブル7はベースバンド信号I, Qの電力に応じてそのテーブルを参照し、対応する補償データを読み出して、歪み補償演算部1に出力する。

linearizing input-output characteristics is performed.

As a conventional method which compensates such a nonlinear distortion, there is a nonlinear distortion compensation formula of a pre-distorsion type as shown in FIG. 8.

#### [0003]

In FIG. 8, baseband-signal I and Q pass along the distortion compensation arithmetic\_section 1, and are input into D/A converter 2 and D/A converter 3, it becomes an analog signal here and inputs into the orthogonal-transformation machine 4.

Quadrature modulation of baseband-signal I input into the orthogonal-transformation machine 4 and the Q is carried out, furthermore, with the high-power amplifier (HPA) 5, high-power amplification is carried out and it is outputted.

#### [0004]

Here, the compensation data table 7 table-izes the compensation data created using the result of having measured beforehand the nonlinear characteristics at the time of amplification of the high-power amplifier 5, and conserves them.

The electric-power computer 6 calculates the electric power of baseband-signal I and Q, it outputs the obtained electric power to the compensation data table 7.

Refer to the table for the compensation data table 7 according to the electric power of baseband-signal I and Q, it reads corresponding compensation data, it outputs to the distortion compensation arithmetic\_section



1.

**【0005】**

これにより、歪み補償演算部 1 は入力される直交変調する前のベースバンド信号 I, Q に高電力増幅器 4 で生じる非線形歪みをキャンセルさせるような逆特性の歪みを予め加えて、D/A コンバータ 2、3 に出力する。このため、高電力増幅器 5 で高電力増幅された変調信号には非線形歪みが含まれないことになる。

**[0005]**

Thereby, the distortion compensation arithmetic\_section 1 adds beforehand a distortion of reverse characteristics which cancels the nonlinear distortion which it produces with the high-power amplifier 4 to baseband-signal I, and Q before carrying out quadrature modulation, and outputs it to D/A converters 2 and 3.

For this reason, a nonlinear distortion is not contained in the modulating signal by which high-power amplification was carried out with the high-power amplifier 5.

**【0006】****【発明が解決しようとする課題】**

上記した従来のプリディストーション式の非線形歪み補償方式では、ベースバンド信号の電力に応じてその補償データテーブルを参照するものであるため、高電力増幅器 5 の特性のバラツキや温度変化などにより回路全体の性能が劣化し易いという欠点があった。

**[0006]****[PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION]**

By the nonlinear distortion compensation formula of the pre-distorsion type of said past, since it was what refers the compensation data table according to the electric power of a baseband signal, there was a disadvantage that the capability of the whole circuit degraded easily by variation, a temperature change, etc. of characteristics of the high-power amplifier 5.

**【0007】**

そこで、図 9 に示すように、高電力増幅器 5 の出力を方向性結合器 8 で分岐し、この分岐出力信号を直交復調器 9 で直交復調してから補償データ演算部 10

**[0007]**

Then, as shown in FIG. 9, it branches the output of the high-power amplifier 5 with the directional coupler 8, after quadrature-demodulating this branch output signal by the quadrature demodulator 9, there is a circuit of the formula

にフィードバックさせる方式の回路がある。この回路の補償データ演算部 10 は前記フィードバックテーブル情報に応じた係数を内蔵の補償データテーブル（図 1 の 7 と同様のもの）のデータに乘算して補正をかけて、高電力増幅器 5 の特性のバラツキや温度変化に依らず、精度の高い補償データを歪み補償演算部 1 に出力して、上記欠点による影響を低減させようとしている。

**【0008】**

しかし、上記したいずれの回路も、擬似的な非線形歪みを生成し、これを利用しているので、上記欠点を十分に解決してはならず、また、上記したいずれの回路も複雑なデジタル演算を行なうため、回路規模が大きくなり、その結果、消費電力も大きくなるため、特にバッテリーを電源とする送信機では、動作時間が短縮化されるという問題がある。

**【0009】**

本発明は、上述の如き従来の課題を解決するためになされたもので、その目的は、高電力増幅器の特性が変動しても正確に高電力増幅により発生する非線形

which it makes feed back to the compensation data arithmetic\_section 10.

It multiplies the compensation data arithmetic\_section 10 of this circuit to the data of the compensation data table (thing similar to 7 of FIG. 1) of built-in of the coefficient according to said feedback table information, and it applies an amendment, it does not depend on the variation or the temperature change of characteristics of the high-power amplifier 5, but outputs accurate compensation data to the distortion compensation arithmetic\_section 1, it is going to reduce the influence by the above-mentioned disadvantage.

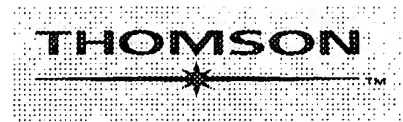
**[0008]**

However, any said circuit forms a pseudo nonlinear distortion, it utilizes this, depend.

In order that it may not be if the above-mentioned disadvantage is solved sufficiently, and any said circuit may perform a complicated digital calculation, a circuit scale becomes bigger, as a result, in order that power consumption may also become bigger, there is a problem that operating time is shortened, in the transmitter which uses particularly a battery as a power source.

**[0009]**

It was made in order to solve the subject of the above past, and this invention is the objective, even if it fluctuates the characteristics of a high-power amplifier, it can compensate the nonlinear distortion which it generates by



歪みを補償することができ、複雑で大規模なデジタル演算回路や擬似歪み発生回路等を用いずに高電力増幅により発生する非線形歪みを補償することができ、しかも、消費電力を小さくできる非線形歪み補償方法及び非線形歪み補償回路を提供することである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、請求項1の発明の特徴は、ベースバンド信号を直交変調した後、非線形高出力増幅する送信機で、前記非線形高出力増幅する際に生じる非線形歪みを補償する非線形歪み補償回路において、前記非線形高出力増幅した変調信号から非線形歪み成分を抽出する歪み抽出部と、前記歪み抽出部から抽出した歪み成分を直交復調してベースバンド領域に復調する直交復調部と、前記直交復調部より出力されるベースバンド領域の歪み成分の逆の歪み成分を前記ベースバンド信号に重畳する歪み重畳部とを具備することにある。

high-power amplification correctly, it is being able to compensate the nonlinear distortion which it generates by high-power amplification without using a complicated and large-scale digital arithmetic circuit, a false distortion generator circuit, etc., and offering the nonlinear distortion compensation method and nonlinear distortion compensating circuit which can make power consumption small moreover.

[0010]

【MEANS TO SOLVE THE PROBLEM】

In the said nonlinear distortion compensating circuit which compensates the nonlinear distortion which the characteristics of invention of Claim 1 are a transmitter which carries out nonlinear high output amplification after carrying out quadrature modulation of the baseband signal, and it produces when carrying out nonlinear high output amplification in order to attain the above-mentioned objective, the distortion extraction part which extracts a nonlinear distortion component from said modulating signal which carried out nonlinear high output amplification, it is in comprising the quadrature-demodulation part which quadrature-demodulates the distortion component extracted from said distortion extraction part, and it demodulates to a baseband range, and the distortion overlapping part which superimposes a distortion component with a reverse distortion component of the baseband range outputted from said quadrature-demodulation part on said baseband signal.

**【 0 0 1 1 】**

請求項 2 の発明の特徴は、前記歪み抽出部から抽出した歪み成分の位相を調整してからベースバンド領域に直交復調することにある。

**[0011]**

There are the characteristics of invention of Claim 2 in quadrature-demodulating to a baseband range, after adjusting the phase of the distortion component extracted from said distortion extraction part.

**【 0 0 1 2 】**

請求項 3 の発明の特徴は、前記直交復調部より出力されるベースバンド領域の位相を調整し、その結果歪み成分の逆位相の歪み成分を前記ベースバンド信号に重畳することにある。

**[0012]**

The characteristics of invention of Claim 3 adjust the phase of the baseband range outputted from said quadrature-demodulation part, it is in as a result superimposing the distortion component of the antiphase of a distortion component on said baseband signal.

**【 0 0 1 3 】**

請求項 4 の発明の前記歪み抽出部は、前記非線形高出力増幅した変調信号を、非線形高出力増幅した分だけ減衰させる減衰器と、この減衰器の出力信号から非線形高出力増幅する前の変調信号を減算する減算器とから成ることを特徴とする。

**[0013]**

Said distortion extraction part of invention of Claim 4 is characterized by constituting of the attenuator which attenuates only the part which carried out nonlinear high output amplification of said modulating signal which carried out nonlinear high output amplification, and the subtractor which subtracts the modulating signal before carrying out nonlinear high output amplification from the output signal of this attenuator.

**【 0 0 1 4 】**

請求項 5 の発明の前記歪み抽出部は、前記非線形高出力増幅した変調信号を、非線形高出力増幅した分だけ減衰させる減衰器と、非線形高出力増幅する前の変調信号の位相を反転させる位相反転器と、前記減衰器の出力

**[0014]**

Said distortion extraction part of invention of Claim 5 is an attenuator which attenuates only the part which carried out nonlinear high output amplification of said modulating signal which carried out nonlinear high output amplification, it is characterized by constituting of the phase inverter which reverses the phase of the



信号に前記位相反転器より出力される反転変調信号を加算する加算器とから成ることを特徴とする。

modulating signal before carrying out nonlinear high output amplification, and the adder adding the reversal modulating signal outputted to the output signal of said attenuator from said phase inverter.

**【0015】**

請求項6の発明の前記歪み重畳部は、前記ベースバンド信号から前記直交復調部より出力されるベースバンド領域の歪み成分を減算する減算器から成ることを特徴とする。

**[0015]**

Said distortion overlapping part of invention of Claim 6 is characterized by constituting of the subtractor which subtracts the distortion component of the baseband range outputted from said quadrature-demodulation part from said baseband signal.

**【0016】**

請求項7の発明の前記歪み重畳部は、前記ベースバンド信号に前記直交復調部より出力されるベースバンド領域の歪み成分の位相反転成分を加算する加算器から成ることを特徴とする。

**[0016]**

Said distortion overlapping part of invention of Claim 7 is characterized by constituting of the adder adding the phase inversion component of the distortion component of the baseband range outputted to said baseband signal from said quadrature-demodulation part.

**【0017】**

請求項8の発明の前記ベースバンド領域の歪み成分の位相反転成分は、前記歪み抽出部により抽出された歪み成分の位相を位相反転器で反転させてから前記直交復調部により直交復調することにより生成することを特徴とする。

**[0017]**

Since the phase inversion component of the distortion component of said baseband range of invention of Claim 8 reverses the phase of the distortion component extracted by said distortion extraction part by a phase inverter, it is characterized by forming by quadrature-demodulating by said quadrature-demodulation part.

**【0018】**

請求項9の発明の特徴は、ベースバンド信号を直交変調した後、非線形高出力増幅する送信

**[0018]**

In the nonlinear distortion compensation method of compensating the said nonlinear distortion which the characteristics of invention



機で、前記非線形高出力増幅する際に生じる非線形歪みを補償する非線形歪み補償方法において、前記非線形高出力増幅した変調信号から非線形歪み成分を抽出するステップと、前記抽出した歪み成分を直交復調してベースバンド領域に直交復調するステップと、前記直交復調されて生成されるベースバンド領域の歪み成分の逆の歪み成分を前記ベースバンド信号に重畳するステップとを具備することにある。

of Claim 9 are a transmitter which carries out nonlinear high output amplification after carrying out quadrature modulation of the baseband signal, and it produces when carrying out nonlinear high output amplification, the step which extracts a nonlinear distortion component from said modulating signal which carried out nonlinear high output amplification, it is in comprising the step which quadrature-demodulates said extracted distortion component and it quadrature-demodulates to a baseband range, and the step which superimposes a distortion component with said reverse distortion component of the baseband range quadrature-demodulated and formed on said baseband signal.

## 【 0 0 1 9 】

## [0019]

## 【発明の実施の形態】

## [EMBODIMENT OF THE INVENTION]

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の動作原理を説明するための非線形歪み補償回路の構成を示した回路図である。この回路は、直交変調部11、高電力増幅器（HPA）12、減衰器13、減算器14、直交復調部15、減算器16、17及びキャリア発生器18を有している。

Hereafter, based on drawing, it demonstrates Embodiment of this invention.

FIG. 1 is a circuit diagram showing the composition of the nonlinear distortion compensating circuit for demonstrating the principle of operation of this invention.

This circuit has the quadrature modulation part 11, the high-power amplifier (HPA) 12, attenuator 13, subtractor 14, the quadrature-demodulation part 15, subtractors 16 and 17, and the carrier generator 18.

## 【 0 0 2 0 】

## [0020]

直交変調部11は、 $\pi/2$ 移相器111、乗算器112、11

The quadrature modulation part 11 constitutes of (pi)/2 phase shifter 111; multipliers 112 and



3、加算器 114 から成り、直交復調部 15 は、 $\pi/2$  移相器 151、乗算器 152、153 から成っている。尚、減衰器 13、減算器 14、直交復調部 15、減算器 16、17 が本発明の非線形歪み補償回路を構成している。

## 【0021】

次に本発明の非線形歪み補償回路の動作について説明する。ベースバンド信号 I、Q は、それぞれ減算器 16、17 で後述する歪み成分 e、f が減算されてから直交変調部 11 に入力される。直交変調部 11 では、キャリア発生器 18 で発生され  $\pi/2$  移相器 111 で  $\pi/2$  移相されたキャリア h とベースバンド信号 Q が乗算器 112 で乗算された後、加算器 114 に入力される。ベースバンド信号 I は、キャリア発生器 18 で発生されたキャリア g と乗算器 113 で乗算された後、更に加算器 114 に入力され、前記乗算器 112 の出力信号と加算されて直交変調され、直交変調信号 a が高電力増幅器 12 に入力される。

## 【0022】

高電力増幅器 12 は直交変調信号 a を非線形高電力増幅（利得 K）して出力するが、出力信号

113, and adder 114, and the orthogonal part demodulation part 15 constitutes of  $(\pi)/2$  phase shifter 151 and multipliers 152 and 153.

In addition, attenuator 13, subtractor 14, the quadrature-demodulation part 15, and subtractors 16 and 17 constitute the nonlinear distortion compensating circuit of this invention.

## [0021]

Next, it demonstrates an operation of the nonlinear distortion compensating circuit of this invention.

Baseband-signal I and Q are input into the quadrature modulation part 11 after the distortion components e and f which it mentions later by subtractors 16 and 17, respectively are subtracted.

In the quadrature modulation part 11, after Carrier h and baseband-signal Q by which were generated by the carrier generator 18 and  $(\pi)/2$  phase shifts were carried out with  $(\pi)/2$  phase shifter 111 are multiplied with multiplier 112, it inputs into adder 114.

After baseband-signal I is multiplied with Carrier g and multiplier 113 which were generated by the carrier generator 18, it is further input into adder 114, it is added with the output signal of said multiplier 112, and quadrature modulation is carried out, the quadrature modulation signal a is input into the high-power amplifier 12.

## [0022]

The high-power amplifier 12 carries out nonlinear high-power amplification (gain K), and outputs the quadrature modulation signal a.





bの一部は減衰器13に入力されて、高電力増幅器12の増幅利得減衰(1/K)され、出力信号cとなって減算器14に入力される。減算器14では、高電力増幅器12から出力された非線形歪みを含んだ信号cから、直交変調部11から出力された歪みのない直交変調信号aが減算され、非線形増幅歪み成分dのみが抽出される。

#### 【0023】

この非線形増幅歪み成分dは、キャリア発生器18で発生されたキャリアgと乗算器152で乗算され、同時にキャリア発生器18で発生され $\pi/2$ 移相器151で $\pi/2$ 移相されたキャリアhと乗算器153で乗算されて復調され、ベースバンド領域の歪み成分e、fとなって、減算器16、17に入力される。

#### 【0024】

従って、減算器16では、ベースバンド信号Iから高電力増幅器12で生じるであろう歪み成分eが予め減算されることによって、逆歪み成分が重畳されたベースバンド信号Iが直交変調部11に入力される。減算器17では、ベースバンド信号Qから高電力増幅器12で生じるで

However, a part of output signal b is input into attenuator 13, the amplification gain part attenuation of the high-power amplifier 12 (1/K) is carried out, it becomes the output signal c and inputs into subtractor 14.

In subtractor 14, the quadrature modulation signal a without the distortion outputted from the quadrature modulation part 11 is subtracted from the signal c having contained the nonlinear distortion outputted from the high-power amplifier 12, the nonlinear amplification distortion component d is extracted.

#### [0023]

This nonlinear amplification distortion component d is multiplied with Carrier g and multiplier 152 which were generated by the carrier generator 18, it multiplies and demodulates with Carrier h and multiplier 153 by which were simultaneously generated by the carrier generator 18 and  $(\pi)/2$  phase shifts were carried out with  $(\pi)/2$  phase shifter 151, it becomes the distortion components e and f of a baseband range, and inputs into subtractors 16 and 17.

#### [0024]

Therefore, in subtractor 16, baseband-signal I superimposed on the reverse distortion component is input into the quadrature modulation part 11 by subtracting beforehand the distortion component e which will be produced from baseband-signal I with the high-power amplifier 12.

In subtractor 17, baseband-signal Q superimposed on the reverse distortion



あろう歪み成分  $f$  が予め減算されることによって、逆歪み成分が重畳されたベースバンド信号  $Q$  が直交変調部 11 に入力される。

component is input into the quadrature modulation part 11 by subtracting beforehand the distortion component  $f$  which will be produced from baseband-signal  $Q$  with the high-power amplifier 12.

#### 【0025】

即ち、前記減算器 16、17 では、減算器 14 で抽出した歪み成分を直交復調することにより生成されるベースバンド領域における逆歪み特性（高電力増幅時に発生する非線形歪み成分をキャンセルする特性）の歪み成分を前記ベースバンド信号に重畳していると言える。従って、前記逆の歪み成分が重畳されたベースバンド信号が直交変調部 11 により直交変調された後、高電力増幅器 12 で非線形高電力増幅される時に発生する非線形歪みはキャンセルされる。

#### [0025]

That is, in said subtractors 16 and 17, it can say that it superimposes the distortion component of the reverse distortion characteristics (characteristics which cancel the nonlinear distortion component which it generates at the time of high-power amplification) in the baseband range formed by quadrature-demodulating the distortion component extracted by subtractor 14 on said baseband signal.

Therefore, after quadrature modulation of the baseband signal superimposed on said reverse distortion component is carried out by the quadrature modulation part 11, the nonlinear distortion which it generates when nonlinear high-power amplification is carried out with the high-power amplifier 12 is canceled.

#### 【0026】

ここで、上記した非線形歪補償の原理を以下に述べる。まず、高電力増幅器 12 において歪みが生じる前の  $a$  点における信号  $A_{in}$  は、 $I$ 、 $Q$  ベースバンド信号をそれぞれ  $S_I$ 、 $S_Q$  とし、キャリア発生器出力を  $\cos \theta$ （簡略のため、振幅は 1 とする）とすると、

#### [0026]

Here, it describes the principle of said nonlinear distorted compensation below.

First, signal  $A_{in}$  in a point before a distortion arises in the high-power amplifier 12 makes  $I$  and  $Q$  baseband signal  $S_I, S_Q$ , respectively, if a carrier generator output is made into  $\cos(\theta)$  (it sets an amplitude to 1 since it is simple),



【 0 0 2 7 】

[0027]

【数 1】

[EQUATION 1]

$$A_{in} = S_1 \cdot \cos \theta + S_0 \cdot \sin \theta \quad \text{--- (1)}$$

【 0 0 2 8 】

[0028]

また、高電力増幅器（HPA）による高電力増幅で歪みが発生したときの非線形歪み成分をD、その時のHPAの増幅率をKとすると、b点における非線形歪みを含んだHPAの出力信号 $A_{out}$ は、

Moreover, output-signal  $A_{out}$  of HPA which contained the nonlinear distortion in b point when gain of D and HPA at that time was set to K for the nonlinear distortion component when a distortion occurs in the high-power amplification by a high-power amplifier (HPA),

【 0 0 2 9 】

[0029]

【数 2】

[EQUATION 2]

$$A_{out} = K \cdot A_{in} + D \quad \text{--- (2)}$$

【 0 0 3 0 】

[0030]

減衰器13の減衰率を $1/K$ とすると、c点における信号は、

The signal in c point if the damping factor of attenuator 13 is set to  $1/K$ ,

【 0 0 3 1 】

[0031]

【数 3】

[EQUATION 3]



$$A_{out}/K = A_{in} + D/K \quad \text{--- (3)}$$

【0032】

となり、さらにd点における信号は、

[0032]

Furthermore the signal in d point,

【0033】

[0033]

【数4】

[EQUATION 4]

$$A_{in} + D/K - A_{in} = D/K \quad \text{--- (4)}$$

【0034】

となって歪み成分の(1/K)のみが抽出される。

[0034]

It becomes these and (1/K) of a distortion component is extracted.

【0035】

これを直交復調するとe点、f点における信号はそれぞれ次のようになる。

[0035]

When this is quadrature-demodulated, the signal in e point and f point is as follows, respectively.

e点は  $D/K \cdot \cos \theta$ 、f点は  $D/K \cdot \sin \theta$   
... (5)

E point is  $D/K \cdot \cos(\theta)$  and f point is  $D/K \cdot \sin(\theta)$ .... (5)

【0036】

よって逆歪みを加えた後のHP入力信号  $A'_{in}$  (a点) は、式

[0036]

Therefore, HPA input-signal  $A'_{in}$  (a point) after adding a reverse distortion is Formula (5).



(5) より

【0037】

[0037]

【数5】

[EQUATION 5]

$$A'_{in} = (S_I - D/K \cdot \cos \theta) \cdot \cos \theta + (S_Q - D/K \cdot \sin \theta) \cdot \sin \theta \quad \dots (6)$$

【0038】

[0038]

であるので、これをHPAで増幅するとHPA出力信号A'out (b点) は、

They are these, depend.

When this is amplified by HPA, HPA output-signal A'out (b point) is,

【0039】

[0039]

【数6】

[EQUATION 6]

$$\begin{aligned} A'_{out} &= K \cdot A'_{in} + D = K \cdot (S_I \cdot \cos \theta + S_Q \cdot \sin \theta) \\ &\quad - D \cdot (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) + D \\ &= K \cdot (S_I \cdot \cos \theta + S_Q \cdot \sin \theta) = K \cdot A_{in} \quad \dots (7) \end{aligned}$$

【0040】

[0040]

となり、歪みが除去され、線形な増幅を行なうことができる。

A these next door, a distortion is eliminated, it can perform linear amplification.



## 【0041】

図2は本発明の非線形歪み補償方法の一実施形態に係る処理手順を示したフローチャートである。まず、ステップ201にて、非線形高出力増幅した変調信号から非線形歪み成分を抽出し、ステップ202にて、抽出した歪み成分を直交復調してベースバンド領域の歪み成分に変換する。次に、ステップ203にて、ベースバンド領域における逆歪み特性（非線形高出力増幅する際に発生する非線形歪みをキャンセルする特性）の歪み成分を前記ベースバンド信号に重畳する。

## 【0042】

図3は、図1に示した回路の計算機シミュレーションによる動作確認結果を示した特性図である。図3(a)は本発明の非線形歪み補償回路をオフした場合の高電力増幅器12の出力信号の波形を示している。図3(b)は本発明の非線形歪み補償回路をオンした場合の高電力増幅器12の出力信号の波形を示している。非線形歪み補償回路により歪みの補償を行うと、隣接チャネル電力比(ACPR)の改善率として14～16dBの効果が現れる。

## [0041]

FIG. 2 is the flowchart which showed the processing procedure based on the one embodiment of the nonlinear distortion compensation method of this invention.

First, it extracts a nonlinear distortion component from the modulating signal which carried out nonlinear high output amplification at step 201, at step 202, it quadrature-demodulates the extracted distortion component and converts into the distortion component of a baseband range.

Next, it superimposes the distortion component of the reverse distortion characteristics (characteristics which cancel the nonlinear distortion which it generates when carrying out nonlinear high output amplification) in a baseband range on said baseband signal at step 203.

## [0042]

FIG. 3 is a characteristic view showing the confirmation result of operation by the calculating-machine simulation of the circuit shown in FIG. 1.

FIG.3(a) shows the waveform of the output signal of the high-power amplifier 12 at the time of turning off the nonlinear distortion compensating circuit of this invention.

FIG.3(b) shows the waveform of the output signal of the high-power amplifier 12 at the time of switching on the nonlinear distortion compensating circuit of this invention.

If a nonlinear distortion compensating circuit performs compensation of a distortion, an effect of 14 - 16dB will be seen as an improvement



rate of a contiguity channel electric-power ratio (ACPR).

**【0043】**

更に、図4に示したACPR対入力レベル特性を参照すると分かるように、非線形歪み補償回路をオンした場合、最大出力状態で位相や振幅を最適な値に調整しておけば、それ以下の出力レベルにおいてはそれよりACPRが劣化することはないので、適応化回路などの動的制御は必要なく、その後は無調整で利用できる効果がある。

**[0043]**

Furthermore, it should turn out that it refers the ACPR pair input level characteristics shown in FIG. 4, since ACPR will not degrade from it in the output level not more than it if the phase and the amplitude are adjusted to the optimal value in the state of the maximum output when a nonlinear distortion compensating circuit is switched on, there is an effect which dynamic control, such as an adaptive-ized circuit, is unnecessary; and it is un-adjusted after that, and can be used.

**【0044】**

本発明の非線形歪み補償回路によれば、高電力増幅器12で発生した歪みを抽出し、これをベースバンド領域の歪みに変換した後、ベースバンド信号I、Qから減算して逆歪みをベースバンド信号I、Qにフィードバックすることにより、高電力増幅器12で発生する非線形歪みをキャンセルすることができる。しかも、非線形歪み補償回路は複雑なデジタル演算を行なうことがないフィードバック系であるため、回路規模を小さくすることができると共に、消費電力を小さくすることができる。それ故、本例の直交変調回路をバッテリーを電源とする携帯電話等の送信機などに用いた場合、

**[0044]**

According to the nonlinear distortion compensating circuit of this invention, it extracts the distortion generated with the high-power amplifier 12, after converting this into the distortion of a baseband range, the nonlinear distortion which it generates with the high-power amplifier 12 is cancellable by subtracting from baseband-signal I and Q and feeding back a reverse distortion to baseband-signal I and Q.

And it can make power consumption small while it can make a circuit scale small, since a nonlinear distortion compensating circuit is feedback system which does not perform a complicated digital calculation.

So, when the quadrature modulation circuit of this example is used for transmitters, such as a mobile telephone which uses a battery as a power source, etc., there is an effect which



動作時間を長時間とする効果がある。 makes operating time a long time.

**【0045】**

図5は本発明の第1の実施形態に係る非線形歪み補償回路の構成を示した回路図である。本例は、直交変調部11と高電力増幅器（HPA）12の間に、方向性結合器又は分配器19を挿入して、直交変調部11から出力される変調信号を分岐し、この分岐した変調信号を遅延回路又は移相器20を通して、その位相を適切にシフトして減衰器13の出力信号の位相に合わせた後、減算器14に入力するようにしている。

**[0045]**

FIG. 5 is a circuit diagram showing the composition of the nonlinear distortion compensating circuit based on 1st Embodiment of this invention.

This example inserts a directional coupler or distributor 19 between the quadrature modulation part 11 and the high-power amplifier (HPA) 12, it branches the modulating signal outputted from the quadrature modulation part 11, it lets a delay circuit or the phase shifter 20 pass for this branched modulating signal, after shifting the phase appropriately and joining with the phase of the output signal of attenuator 13, it makes it input into subtractor 14.

**【0046】**

又、高電力増幅器12の出力も方向性結合器又は分配器21により分岐され、この分岐出力が減衰器13に入力されるようになっている。更に、減算器14から得られる非線形歪み成分も位相調整器22を通して、その位相を調整した後、直交復調部15に入力している。又、直交復調部15により出力されるベースバンドの非線形歪み成分も、振幅調整器23、24を通して、その振幅を適切なものにしてから減算器16、17に入力されている。特に、抽出した非線形歪み成分の位相を調整し

**[0046]**

Moreover, it also branches the output of the high-power amplifier 12 with a directional coupler or distributor 21, it constitutes so that this branch output may be input into attenuator 13.

Furthermore, the nonlinear distortion component obtained from subtractor 14 also lets the phase-adjustment machine 22 pass, it has input into the quadrature-demodulation part 15, after adjusting the phase.

Moreover, the nonlinear distortion component of the baseband outputted by the quadrature-demodulation part 15 also lets the amplitude regulators 23 and 24 pass, after making the amplitude suitable, it inputs into subtractors 16 and 17.





てから直交復調部 15 に入力することにより、減算器 16、17 でベースバンド領域の歪み成分の逆位相の歪み成分が精度良く前記ベースバンド信号に重畳されるようにしている。

After adjusting the phase of the nonlinear distortion component particularly extracted, it makes it said baseband signal accurately overlapped on the distortion component of the antiphase of the distortion component of a baseband range by subtractors 16 and 17 by inputting into the quadrature-demodulation part 15.

**【0047】**

従って、本発明の非線形歪み補償回路は、方向性結合器又は分配器 19、21、遅延回路又は移相器 20、減衰器 13、減算器 14、直交復調部 15、振幅調整器 23、24、減算器 16、17 から構成されている。

**[0047]**

Therefore, the nonlinear distortion compensating circuit of this invention consists of a directional coupler or distributors 19 and 21, a delay circuit or a phase shifter 20, attenuator 13, subtractor 14, a quadrature-demodulation part 15, amplitude regulators 23 and 24, and subtractors 16 and 17.

**【0048】**

その他の構成は図 1 に示した動作原理説明図と同様であり、高電力増幅器 (HPA) 12 で発生した歪みの逆歪みをベースバンド信号にフィードバックして歪みをキャンセルするが、非線形歪み補償回路の各信号の位相関係と振幅関係を適切に整えることにより、実用的な回路構成としており、原理的には図 1 に示した動作原理説明図と同様の作用、効果がある。

**[0048]**

Other composition is the same as that of principle-of-operation explanatory drawing shown in FIG. 1.

It feeds back the reverse distortion of the distortion generated with the high-power amplifier (HPA) 12 to a baseband signal, and cancels a distortion.

However, it has practical circuit composition by preparing appropriately the phase concern of each signal and amplitude concern of a nonlinear distortion compensating circuit, there are an effect similar to principle-of-operation explanatory drawing theoretically shown in FIG. 1 and an effect.

**【0049】****[0049]**



図6は本発明の第2の実施形態に係る非線形歪み補償回路の構成を示した回路図である。本例では、図4に示した遅延回路又は移相器20を減衰器13と減算器14の間に挿入している。こうしても、減算器14に入力される方向性結合器19と減衰器13の各出力信号の位相を合わせることができる。

**【0050】**

又、減算器14から出力される歪み成分の振幅を振幅調整器25により調整してから直交復調部15に入力し、直交復調部15から出力されるベースバンド領域の歪み成分の位相を位相調整器26、27で調整する構成としても、図4に示した回路と同等の動作を行うことができ、同様の効果がある。特に、本例では、ベースバンド領域の歪み成分の位相を調整することにより、減算器16、17でベースバンド領域の歪み成分の逆位相の歪み成分が精度良く前記ベースバンド信号に重畳されるようにしている。

**【0051】**

図7は本発明の第3の実施形態に係る非線形歪み補償回路の構成を示した回路図である。本例

FIG. 6 is a circuit diagram showing the composition of the nonlinear distortion compensating circuit based on 2nd Embodiment of this invention.

In this example, it is inserting the delay circuit or the phase shifter 20 shown in FIG. 4 between attenuator 13 and subtractor 14.

Even if it carries out like this, it can join the phase of each output signal of the directional coupler 19 input into subtractor 14, and attenuator 13.

**[0050]**

Moreover, after the amplitude regulator 25 adjusts the amplitude of the distortion component outputted from subtractor 14, it inputs into the quadrature-demodulation part 15, it can perform an operation equivalent to the circuit which showed FIG. 4 the phase of the distortion component of the baseband range outputted from the quadrature-demodulation part 15 also as composition which it adjusts with the phase-adjustment machines 26 and 27, and there is a similar effect.

It makes it said baseband signal particularly accurately overlapped on the distortion component of the antiphase of the distortion component of a baseband range by subtractors 16 and 17 by adjusting the phase of the distortion component of a baseband range by this example.

**[0051]**

FIG. 7 is a circuit diagram showing the composition of the nonlinear distortion compensating circuit based on 3rd Embodiment



では、方向性結合器又は分配器 19 で分岐した変調信号を位相反転&位相調整器 28 により位相を反転すると共に、その位相を調整して、加算器 29 に入力している。これにより、前述した実施形態で用いた減算器 14 の代わりに加算器 29 を用いて、歪み成分を抽出することができる。

**【0052】**

又、加算器 29 から出力される歪み成分を位相反転器 30 によりその位相を反転させて、直交復調部 15 に出力することにより、ベースバンド領域に復調された歪み成分の位相を反転させているため、振幅調整器 23、24 及び位相調整器 26、27 を通った歪み成分の位相は前述した実施形態のそれと 180 度異なっているため、減算器ではなく、加算器 31、32 によってベースバンド信号 I、Q に逆歪み成分を加えることができ、本実施形態も、第 1、第 2 の実施形態と同様の効果がある。

**【0053】**

尚、本発明は上記実施形態に限定されることなく、その要旨を逸脱しない範囲において、具体的な構成、機能、作用、効果において、他の種々の形態によっても実施することができる。

of this invention.

In this example, while reversing a phase for the modulating signal branched with the directional coupler or distributor 19 with the phase inversion & phase-adjustment machine 28, it adjusts the phase, it has input into adder 29.

It can use adder 29 instead of subtractor 14 which this used in Embodiment mentioned above, and can extract a distortion component.

**[0052]**

Moreover, it reverses the phase for the distortion component outputted from adder 29 by the phase inverter 30, in order to reverse the phase of the distortion component demodulated by the baseband range by outputting to the quadrature-demodulation part 15, since the phase of the distortion component which passed along the amplitude regulators 23 and 24 and the phase-adjustment machines 26 and 27 differs from it of Embodiment mentioned above 180 degrees, it can add a reverse distortion component to baseband-signal I and Q not with a subtractor but with adders 31 and 32, and this Embodiment also has an effect similar to 1st, 2nd Embodiment.

**[0053]**

In addition, it sets this invention in the range which does not deviate from the summary, without being limited to above-mentioned Embodiment, in concrete composition, a function, an effect, and an effect, it can implement also according to the other various



form.

【0054】

[0054]

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、実際に生じた歪みをフィードバックしているので、より正確に高電力増幅による非線形歪みを補償することができ、また、複雑で大規模なデジタル演算回路や擬似歪み発生回路等を用いずに高電力増幅による非線形歪みを補償することができ、しかも、消費電力を小さくすることができる。

[ADVANTAGE OF THE INVENTION]

As demonstrated to the detail above, according to this invention, it has feeded back the actually produced distortion, depend.

It can compensate the nonlinear distortion by high-power amplification, without being able to compensate the nonlinear distortion by high-power amplification more correctly, and using a complicated and large-scale digital arithmetic circuit, a false distortion generator circuit, etc., and, moreover, can make power consumption small.

【図面の簡単な説明】

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

【図1】

本発明の動作原理を説明するための非線形歪み補償回路の構成を示した回路図である。

[FIG. 1]

It is a circuit diagram showing the composition of the nonlinear distortion compensating circuit for demonstrating the principle of operation of this invention.

【図2】

本発明の非線形歪み補償方法の一実施形態に係る処理手順を示したフローチャートである。

[FIG. 2]

It is the flowchart which showed the processing procedure based on the one embodiment of the nonlinear distortion compensation method of this invention.

【図3】

図1に示した回路の計算機シミュレーションによる動作確認結果を示した特性図である。

[FIG. 3]

It is a characteristic view showing the confirmation result of operation by the calculating-machine simulation of the circuit



shown in FIG. 1.

**【図 4】**

図 1 に示した回路の A C P R 対入力レベルの関係を示した特性図である。

**[FIG. 4]**

It is a characteristic view showing the concern of the ACPR pair input level of the circuit shown in FIG. 1.

**【図 5】**

本発明の第 1 の実施形態に係る非線形歪み補償回路の構成を示した回路図である。

**[FIG. 5]**

It is a circuit diagram showing the composition of the nonlinear distortion compensating circuit based on 1st Embodiment of this invention.

**【図 6】**

本発明の第 2 の実施形態に係る非線形歪み補償回路の構成を示した回路図である。

**[FIG. 6]**

It is a circuit diagram showing the composition of the nonlinear distortion compensating circuit based on 2nd Embodiment of this invention.

**【図 7】**

本発明の第 3 の実施形態に係る非線形歪み補償回路の構成を示した回路図である。

**[FIG. 7]**

It is a circuit diagram showing the composition of the nonlinear distortion compensating circuit based on 3rd Embodiment of this invention.

**【図 8】**

従来の非線形歪み補償回路を搭載した送信機の構成例を示した回路図である。

**[FIG. 8]**

It is a circuit diagram showing the example of composition of the transmitter which carries the nonlinear distortion compensating circuit of the past.

**【図 9】**

従来の非線形歪み補償回路を搭載した送信機のための構成例を示した回路図である。

**[FIG. 9]**

It is a circuit diagram showing the example of other composition of the transmitter which carries the nonlinear distortion compensating circuit of the past.

**【符号の説明】**

11 直交変調部

**[DESCRIPTION OF SYMBOLS]**

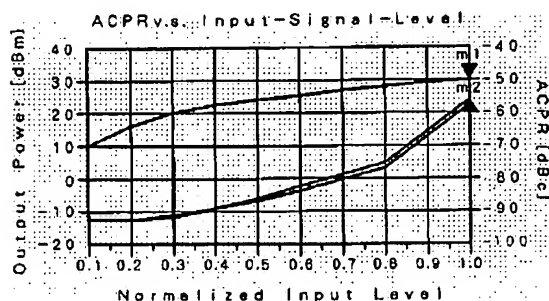
11 Quadrature modulation part



1 2	HPA (高電力増幅器)	12	HPA (high-power amplifier)
1 3	減衰器	13	Attenuator
1 4、1 6、1 7	減算器	14, 16, 17	Subtractor
1 5	直交復調部	15	Quadrature-demodulation part
1 8	キャリア発生器	18	Carrier generator
1 9、2 1	方向性結合器又は分配器	19, 21	A directional coupler or distributor
2 0	遅延回路又は移相器	20	Delay circuit or phase shifter
2 2、2 6、2 7	位相調整器	22, 26, 27	Phase-adjustment machine
2 3、2 4、2 5	振幅調整器	23, 24, 25	Amplitude regulator
2 8	位相反転&位相調整器	28	Phase inversion & phase-adjustment machine
2 9、3 1、3 2	1 1 4 加算器	29, 31, and 32 114 Adder	
3 0	位相反転器	30	Phase inverter
1 1 1、1 5 1	$\pi/2$ 移相器	111, 151	$(\pi)/2$ phase shifter
1 1 2、1 1 3、1 5 2、1 5 3	乗算器	112, 113, 152, 153	Multiplier

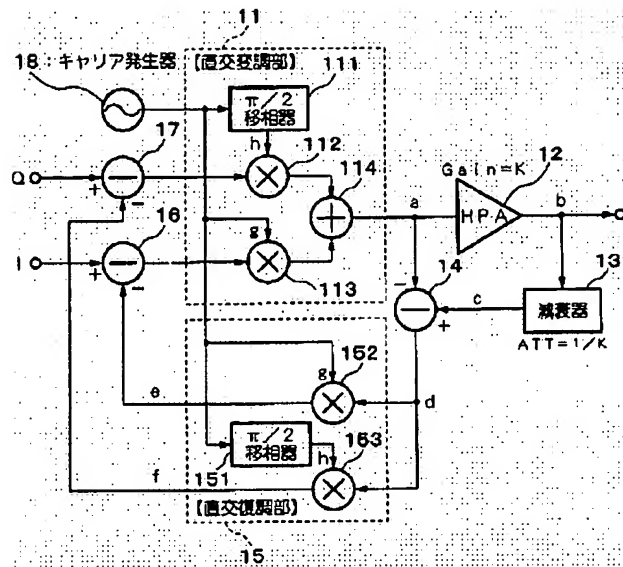
【図 4】

[FIG 4]



【図 1】

[FIG. 1]



18: the carrier generator

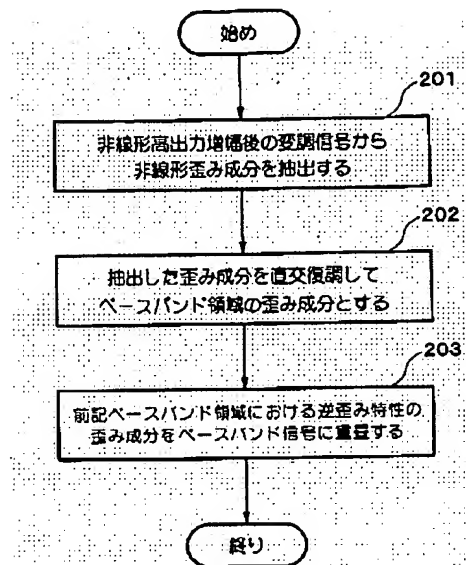
11, 15: The quadrature modulation part

111, 151: Phase shifter

13: The attenuator

【図 2】

[FIG. 2]



The beginning

201: It extracts a nonlinear distortion component from the modulating signal which carried out nonlinear high output amplification.

202: It quadrature-demodulates the extracted distortion component and converts into a baseband range.

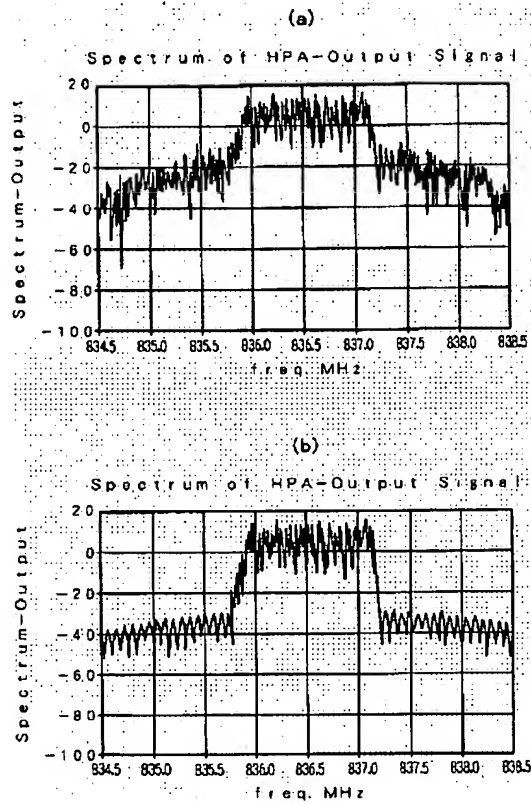
203: It superimposes the distortion component of the reverse distortion characteristics of the baseband range on baseband signal.

The end

【図 3】

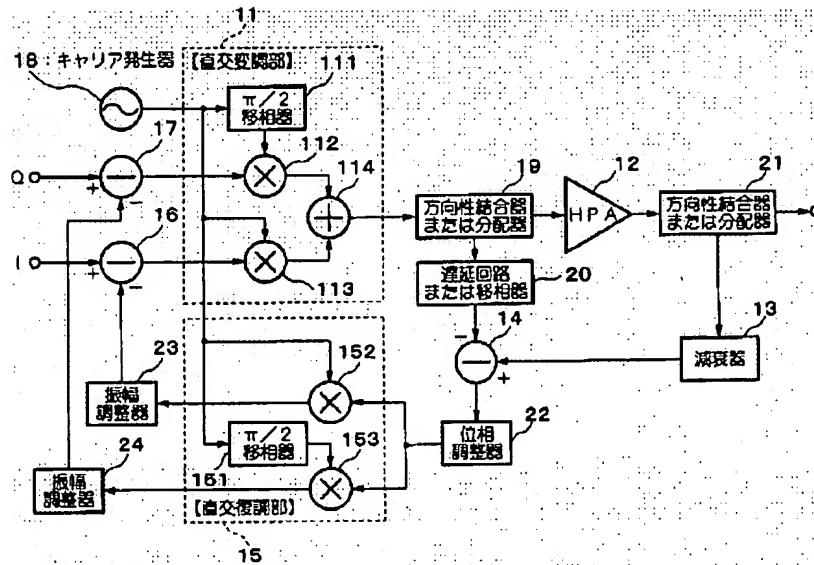
[FIG. 3]





【図 5】

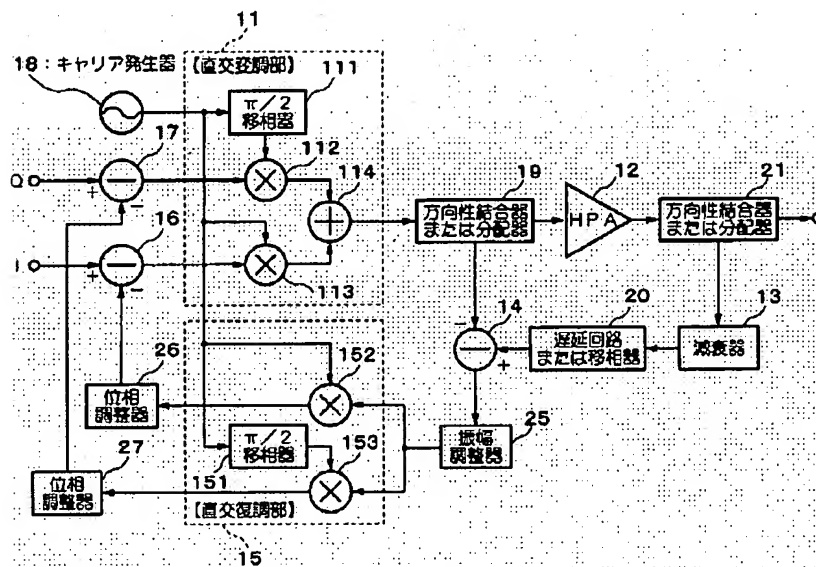
[FIG 5]



- 18: the carrier generator  
 11, 15: The quadrature modulation part  
 111, 151: Phase shifter  
 23, 24: The amplitude regulators  
 19, 21: The directional coupler or the distributors.  
 20: The delay circuit or the phase shifter  
 22: The phase-adjustment machines  
 13: The attenuator

【図 6】

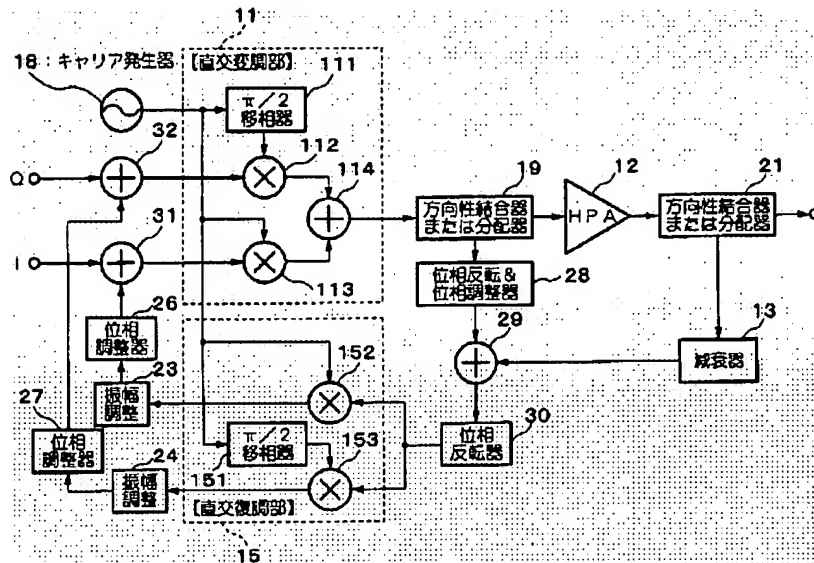
[FIG 6]



- 18: the carrier generator
- 11, 15: The quadrature modulation part
- 111, 151: Phase shifter
- 19, 21: The directional coupler or the distributors.
- 20: The delay circuit or the phase shifter
- 13: The attenuator
- 25: The amplitude regulators
- 26, 27: The phase-adjustment machines

【図 7】

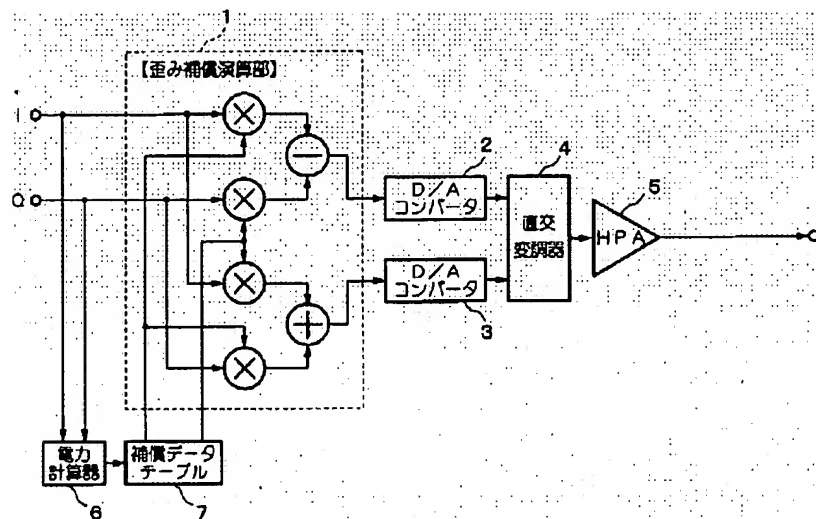
[FIG 7]



- 18: the carrier generator
- 11, 15: The quadrature modulation part
- 111, 151: Phase shifter
- 19, 21: The directional coupler or the distributors.
- 20: The delay circuit or the phase shifter
- 13: The attenuator
- 23, 24: The amplitude regulators
- 26, 27: The phase-adjustment machines
- 28: The phase inverter and the phase-adjustment machines
- 30: The phase inverter

【図 8】

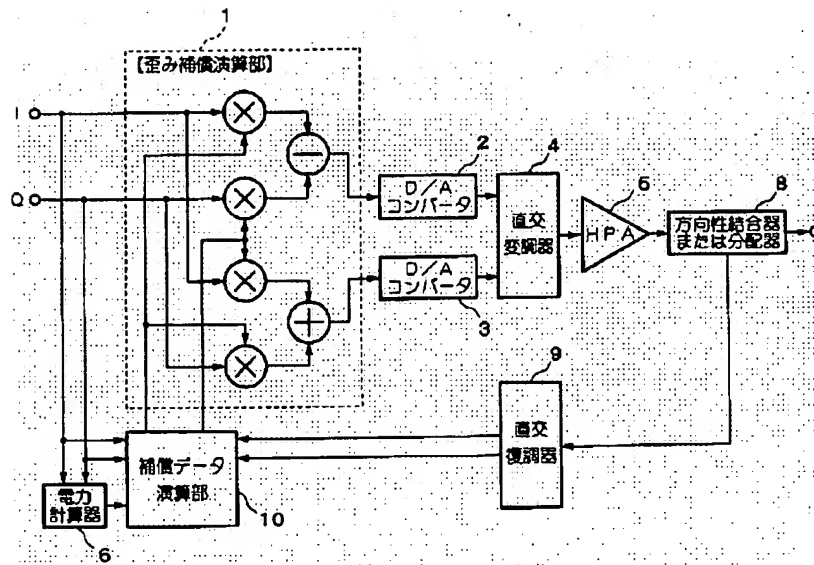
[FIG. 8]



- 1: The distortion compensation arithmetic\_section
- 2, 3: D/A converter
- 4: The quadrature modulation part
- 6: The electric-power computer
- 7: The compensation data table

【図 9】

[FIG. 9]



- 1: The distortion compensation arithmetic\_section
- 2, 3: D/A converter
- 4: The quadrature modulation part
- 6: The electric-power computer
- 8: The directional coupler or the distributors.
- 9: The quadrature demodulator
- 10: The compensation data arithmetic\_section



## THOMSON SCIENTIFIC TERMS AND CONDITIONS

*Thomson Scientific Ltd shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Thomson Scientific translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.*

Thomson Scientific Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our website:

["www.THOMSONDERWENT.COM"](http://www.THOMSONDERWENT.COM) (English)

["www.thomsonscientific.jp"](http://www.thomsonscientific.jp) (Japanese)



# MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):

(19) 【発行国】 日本国特許庁 ( J P )	(19)[ISSUING COUNTRY] Japan Patent Office (JP)
(12) 【公報種別】 公開特許公報 ( A )	(12)[GAZETTE CATEGORY] Laid-open Kokai Patent (A)
(11) 【公開番号】 特 開 2002-57733(P2002-57733A)	(11)[KOKAI NUMBER] Unexamined Japanese Patent 2002-57733(P2002-57733A)
(43) 【公開日】 平成 1 4 年 2 月 2 2 日 ( 2 0 0 2 . 2 . 2 2 )	(43)[DATE OF FIRST PUBLICATION] February 22 (2002. 2.22), Heisei 14
(54) 【発明の名称】 非線形歪み補償回路及び非線形 歪み補償方法	(54)[TITLE OF THE INVENTION] A nonlinear distortion compensating circuit and the nonlinear distortion compensation method
(51) 【国際特許分類第 7 版】 H04L 27/36 H03F 1/02 1/32  3/24 H04L 27/01 27/20	(51)[IPC 7] H04L 27/36 H03F 1/02 1/32  3/24 H04L 27/01 27/20
【 F I 】 H03F 1/02 1/32 3/24	[FI] H03F 1/02 1/32 3/24